Information to Power Your Designs

バッテリー駆動アプリケーション向けのシステム ソリューション: インフィニオンによる4回にわたるビデオ解説シリーズPart 1 ロボットとコードレス電動工具アプリケーション向けのシステム ソリューション 未来への一歩

著者: インフィニオン テクノロジーズ社 ロボット & ドローン部門 グローバル アプリケーション マネージャー、Nenad Belancic、コードレス電動工具部門 シニア グローバル アプリケーション マネージャー Adam Gozdzicki

日付: 2022年1月31日

カテゴリー: DSP, EMI /EMC, MOSFET & Power MOSFET, Power ICs, Power Modules

Tag: @psd #technology #infineon #robotics #motordrives

モータードライブの小型化、高効率化、高性能化の実現

概要

現代社会は、高速化しているとよく言われます。その本当の意味について、少し考えてみましょう。私たちの周りでは、間違いなく物事が変化しています。新しいアプリ、ソリューション、行動、習慣、発見、実装など、革新的なアイデアはたくさんあります。しかし、その動きそのものはどうでしょうか。

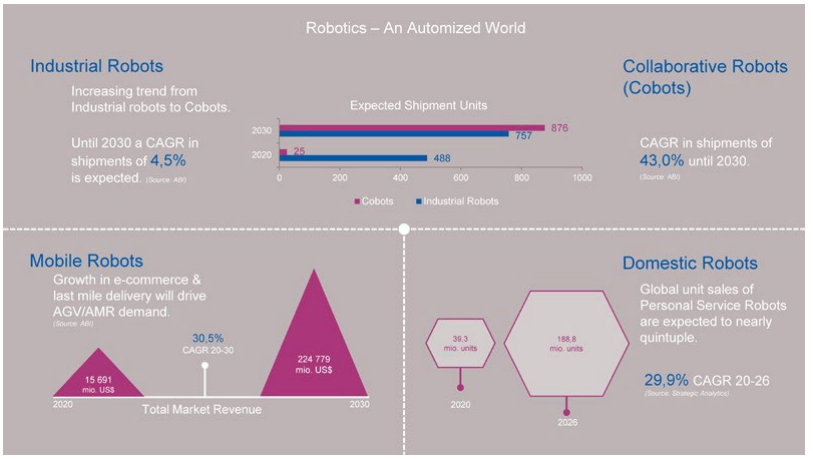
私たちは、さまざまな動きをする無数の機器に囲まれています。そして、そうした機器の部品もまた動いています。車の窓を開ける、エアコンをかける、穴を開ける、ホコリを取る、ロボットの顔をにやりとさせる、これらはすべて電力が運動に変わることで行われます。そして、その動きをより正確に、効率よく、制御することができれば、ユーザーの体験や安全性、資源の最適化、環境への配慮など、私たち全員が恩恵を受けることができるのです。



画像をクリックすると拡大します

モータードライブ設計の技術進歩は、多くの扉を開いてきました。特に、ブラシレスモータ技術の導入は、全体的な効率化に向けて大きな一歩となりました。ブラシ付きからブラシレスへの移行は少し前に始まり、より多くの新しい技術やシステムコンポーネントが、増え続ける要求の厳しいアプリケーションに最適なソリューションとなるよう進化を続けています。電気部品技術の新たな開発により、一歩ずつ、より優れた熱管理、より高い出力密度、小型化が可能になると同時に、より複雑なタスクを競争力のあるコストで実現できるようになりました。

"Power Systems Design Edition 07/02/2022", Copyright of © Power Systems Corporation



画像をクリックすると拡大します

図 1　多様なモータードライブソリューションが求められるロボット市場の拡大

この連載では、低/中耐圧クラスの電気モーター設計における現代から将来にわたる課題に対して、インフィニオンがどのように対応し、クラス最高の半導体技術を使用することで、さらに効率的な設計をいかに実現できるかを詳しく見ていきます。

技術革新によるモーター ドライブ ソリューションの向上

エンジニアは、モータードライブの設計を微調整するために、さまざまな半導体ソリューションから選択をします。最終製品のスイッチング周波数や熱抵抗などの技術的なパラメータが、ドライブに必要な条件を設定します。電力密度を向上させ、小型化するために最適化されたシステムを構築するには、設計者は損失 (伝導損失とスイッチング損失の両方) を最小化し、熱管理を最適化する必要があります。

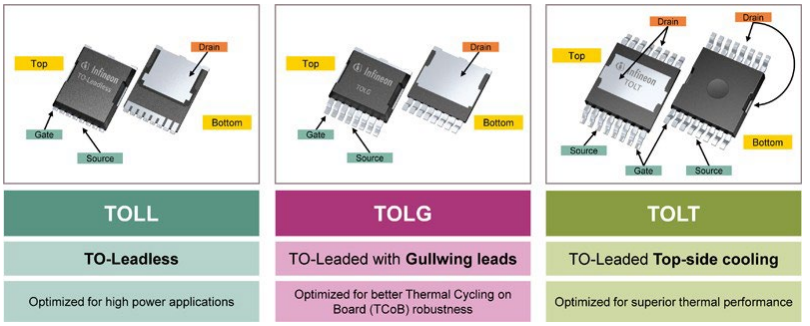
三回にわたり、モータードライブソリューションの向上と、より簡単で迅速なシステム設計を可能にする三つの技術革新について詳しく解説していきます。以下のトピックを取り上げます。

パッケージ技術のイノベーション - TOLxファミリー

ロボットや電動工具のバッテリーの高電圧化に伴い、モーター駆動の高出力化も進んでいます。これに伴い、パワー半導体に対する定格電流、耐久性、寿命などの要求も高まっています。これらのニーズに対応する深遠なソリューションが、インフィニオンの新しいパッケージング技術です (図 1を参照)。

- TO-Leadless (TOLL) は、300Aまでの電流に対応するよう最適化されており、フットプリントを大幅に削減しながら電力密度を向上させています。D2 PAKに比べて、フットプリントを30%削減、高さを50%削減し、全体の面積を60%削減しており、よりコンパクトな設計が可能です。
- TO-Leaded with Gullwing (TOLG) パッケージは、TO-Leadlessパッケージと互換性のあるフットプリントを提供しています。ガルウィングリードを採用することにより、TO-Leadlessパッケージと比較して2倍の熱サイクル性能 (Temperature Cycling On-Board) を実現しています。このパッケージは、アルミニウム絶縁金属基板 (Al-IMS) へ搭載するのに優れています。
- TOLT はTOLx ファミリーにおけるTO-Leadingの上面冷却パッケージです。上面冷却では、ドレインがパッケージ表面に露出するため、95%の熱が直接ヒートシンクに放熱され、TOLLパッケージに比べて、R_{thJA} が20%、R_{thJC} が50%向上しています。

"Power Systems Design Edition 07/02/2022", Copyright of © Power Systems Corporation



画像をクリックすると拡大します

図 2 *TOLx ファミリー (TOLL, TOLG, TOLT) 概要*

MOTIX™ 三相スマート ゲートドライブ コントローラーICの広い可能性

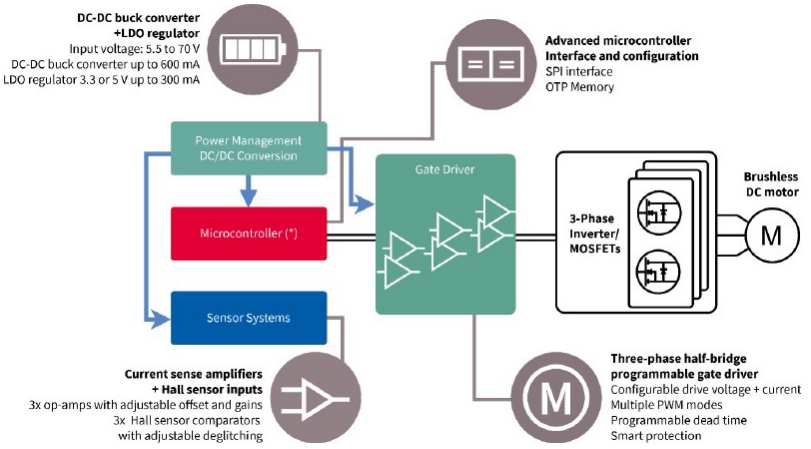
インフィニオンの MOTIX™ ファミリーの最新三相スマート モーター ドライバーICを使用すると、ブラシレスDC (BLDC) または永久磁石同期モーター (PMSM) を用いた高性能モータードライブを開発でき、特にモバイル ロボットや電動工具アプリケーションに適しています。

たとえば、MOTIX™ 6EDL7141 は、内蔵のデジタルSPIインターフェースにより50以上のパラメータをプログラム可能なため、幅広い種類のMOSFETを駆動でき、最高のシステム効率を実現します。以下に示す多くの利点に加え、主な利点には、外付け部品とPCB面積の削減、効率と電磁波干渉 (EMI) の最適化などがあります。

インフィニオンのMOTIX™ 6EDL7141と今後発売予定の MOTIX™ 6EDL7141 (図 3) 製品ソリューションのメリットは、以下のようにまとめられます。

- 外付け部品数やプリント基板の面積を削減
- 効率とEMIの最適化
- 最大限の柔軟性により異なるインバータFETを使用可能
- 外付け部品数を削減すると同時に高精度な電流検出を実現
- より高いダイナミックレンジにより、信号の分解能を向上

設計者は、MOTIX™ファミリーの最新バリエーションから選ぶことができます。



画像をクリックすると拡大します

図 3 インフィニオンの高集積、高性能のスマート三相モーターゲートドライバIC MOTIX™ 6EDL7141と IMD700A (*)。MOTIX™ IMD700Aは、マイクロコントローラも搭載しています。

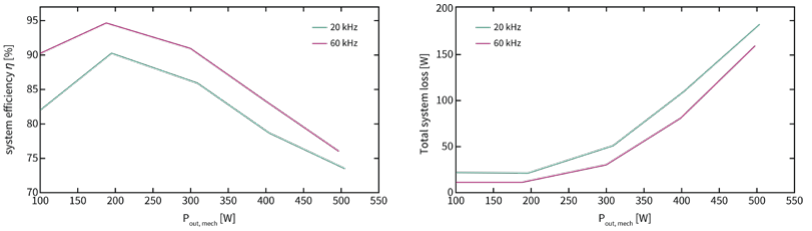
"Power Systems Design Edition 07/02/2022", Copyright of © Power Systems Corporation

CoolGaN™ e-mode HEMTとGaN最適化ドライバーで効率と電力密度を向上

場合によっては、パワーエレクトロニクスをモーターの近くや同じ筐体に実装することが重要な設計目標になることがあります。電力密度の向上、モーターとエレクトロニクスの両方をより小さなパッケージに収めることにより材料費を削減、システム効率の向上によるコスト削減などのメリットが期待されます。

一般的に、放熱とバルク静電容量が、統合モータードライブ (IMD) の制限要因となっています。GaN ベースの設計への移行は、スイッチング速度と最大出力電力の間の困難なトレードオフを克服するのに必要な基盤となるものです。磁界方向制御 (FOC) [1]を使用して実現できる高いスイッチング周波数は、バルク静電容量の低減、モーターのリップル電流の低減、トルクリップルの低減、音響ノイズの低減など、多くのシステムメリットをもたらします。また、周波数が高いため、モーターの温度も低く抑えることができます。これにより、エンド ツー エンドのシステム効率を向上させることができます。

ドローンでは、上記のようなシステム効率化のメリットは、損失削減により効率化を図るだけでなく、小型化することで、ドローンの軽量化、ひいては長時間飛行を実現できます。



画像をクリックすると拡大します

図4　エンドツーエンド システム効率と総合的なシステム損失
(3000rpm、スイッチング周波数20kHzと60kHzの場合) [1]

展望

製品の高集積化が進むと、エンジニアはすぐに使えるソリューションを簡単に実装できるようになり、市場投入までの時間を短縮することができます。インフィニオンの新製品 MOTIX™ 6EDL7141 や、近日発売予定のMOTIX™ IMD700のように、高い統合性と幅広いプログラマビリティを組み合わせることで、競合製品に対する優位性とシステムの高い柔軟性を実現します。

また、スイッチング損失は常にパワースイッチからの放熱を伴うため、最適な熱管理を行うことができる新しいパッケージ設計をご利用いただけます。新しいワイドバンドギャップデバイスは、より高いスイッチング周波数で駆動を行うための基盤を確立し、高精度とフットプリントの削減を実現します。

これら三つのトピックについては、本連載の次の記事で詳しくご紹介していきますので、ご期待ください。インフィニオンのモーター制御およびドライブ製品詳細については、当社の幅広い製品やソリューション ラインアップをこちらからご覧ください。

[1] 参考資料:

M. Wattenberg, E. A. Jones and J. Sanchez, “A Low-Profile GaN-Based Integrated Motor Drive for 48V FOC Applications,” PCIM Europe digital days 2021; International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management, 2021, pp. 1-8

1 近日リリース予定。2022年第3四半期を予定。

"Power Systems Design Edition 07/02/2022", Copyright of © Power Systems Corporation